

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2019.04.016

View this article at: http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2019.04.016

扩散加权成像及动态增强磁共振成像在诊断 子宫颈癌分期中的应用

王月月, 夏春华

(安徽医科大学第三附属医院影像科, 合肥 230000)

[摘要] 目的: 分析扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)及动态增强磁共振成像(dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging, DCE-MRI)下子宫颈癌的影像表现并与常规MRI比较。方法: 回顾性分析本院经组织病理证实为子宫颈癌的45例患者影像资料, 治疗前均行MRI常规平扫、DWI和DCE-MRI。结果: 常规MRI诊断子宫颈癌的准确率为77.8%, DCE-MRI结合DWI在宫颈癌分期中的准确率达93%。正常宫颈的ADC值大于宫颈癌ADC值。宫颈癌的分期程度与平均ADC呈负相关, 即分期程度越高平均ADC值越低, 并且在I期与II期、I期与III期及II期与III期两两比较差异均有统计学意义($P < 0.05$)。43例子宫颈癌时间-信号曲线(time-signal intensity curves, TIC)呈平台型, 2例呈流入型。DCE-MRI定量参数 K_{trans} , V_e , K_{ep} 三者值均随宫颈癌分期的增高而增高, 且各期之间差异均有统计学意义($P < 0.05$)。结论: DWI及其ADC值与DCE-MRI及其TIC曲线、定量参数 K_{trans} , V_e , K_{ep} 在宫颈癌术前诊断及分期中具有重要作用。

[关键词] 子宫颈癌; 术前分期; 扩散加权成像; 动态增强磁共振成像

Application of DWI and DCE-MRI in the diagnosis and staging of cervical cancer

WANG Yueyue, XIA Chunhua

(Department of Radiology, Third Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230000, China)

Abstract **Objective:** The imaging features of cervical cancer on diffusion weighted imaging (DWI) and dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging (DCE-MRI) were analyzed and compared with conventional MRI. **Methods:** The imaging data of 45 patients with cervical cancer confirmed by histopathology were retrospectively analyzed. Routine plain scan, DWI and DCE-MRI were performed before operation. **Results:** The diagnostic accuracy of cervical cancer by routine MRI was 77.8%, and DCE-MRI combined with DWI was 93%. The ADC value of normal cervix is larger than that of cervical cancer ADC. The degree of staging of cervical cancer was negatively correlated with the average ADC, that is, the higher the degree of staging, the lower the average ADC

收稿日期 (Date of reception): 2018-11-14

通信作者 (Corresponding author): 夏春华, Email: xiachunhua3775@sina.com

基金项目 (Foundation item): 合肥市科技局借转补项目 (YW201608080003)。This work was supported by the Hefei Science and Technology Bureau Borrowed and Subsidized Project, China (YW201608080003).

value, and there were differences in P value between the two groups ($P < 0.05$). Forty-three cases of time-signal curve (TIC) of cervical cancer were plateau type and 2 cases were inflow type. DCE-MRI quantitative parameters K_{trans} , V_e and K_{ep} increased with the increase of stage of cervical cancer, and there were differences among stages. **Conclusion:** DWI and its ADC value, DCE-MRI and its TIC curve, quantitative parameters K_{trans} , V_e and K_{ep} play an important role in preoperative diagnosis and staging of cervical cancer.

Keywords cervical cancer; preoperative staging; diffusion weighted imaging; dynamic contrast enhanced magnetic resonance imaging

在我国, 宫颈癌的发病率仅次于乳腺癌, 是女性最常见的恶性肿瘤之一, 发病率及病死率在女性生殖系统肿瘤中排名第一^[1]。随着中国人民生活水平的提高以及社会老龄化的加剧, 宫颈癌的发病率及病死率逐年上升, 且趋于年轻化, 给家庭及社会带来了沉重的负担^[2]。宫颈癌术前的分期决定宫颈癌的手术方式、放化疗方案的选择及宫颈癌的预后。近年来, MRI技术不断发展与完善, MRI已经成为子宫颈癌术前诊断及治疗后疗效评价尤其是放化疗治疗效果评估的重要检查方法^[3]。本文主要探讨多模态MRI包括MRI扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)及ADC值与连续动态增强磁共振(dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging, DCE-MRI)及时间-信号曲线(time-signal intensity curves, TIC)在宫颈癌术前分期诊断中的价值。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性收集2012年1月2017年10月在安徽医科大学第三附属医院经病理证实为子宫颈癌的患者45例, 年龄36~68(47.6±5.1)岁, 临床主要表现为接触性出血及白带异常。本次统计中40例为鳞癌, 5例为腺鳞癌。根据国际妇产科联合会(FIGO)最新版本(2014年)宫颈癌分期标准, Ia期4例, Ib期24例, IIa期5例, IIb期3例, IIIa期4例, IIIb期5例。所有病患在MRI检查前未行化疗或手术治疗等。所有患者在行MRI之前已排除心脏起搏器、幽闭恐惧症、妊娠等MRI禁忌证。

1.2 检查方法

采用Siemens Trio 1.5T超导磁共振扫描仪, 使用体部表面线圈和相控阵线圈。所有患者检查前做好盆腔准备, 膀胱适度充盈, 避免月经期, 有节育环者, 取出节育环, 采用头先进仰卧位,

行MRI常规平扫、DWI及DCE-MRI顺序扫描。常规扫描包括轴位SE T1WI轴位、矢状位及冠状位TSE T2WI, 扫描参数为T1WI(TR=100 ms, TE=4 ms), T2WI(TR 4 000~6 620 ms, TE 100~124 ms), 层厚3.0 mm, 层间距1 mm, FOV 24 cm×24 cm。DWI轴位扫描, 扫描参数(TR=4 000 ms, TE=78 ms), 扩散加权因子(b)值取0 s/mm²及800 s/mm², 层厚3.5 mm, 层间距1 mm, FOV 24 cm×24 cm。DCE-MRI扫描以矢状位T2WI为定位相, 先行轴位GRE T1WI(VIBE)序列动态增强的前3期扫描, 再行矢状位及冠状位T1WI脂肪抑制序列扫描, 扫描参数: TR 4.07 ms, TE 1.86 ms, 层厚3.0 mm, 层间距0.72 mm, FOV 29.7 cm×38.0 cm, 经肘中静脉注入Dimeglumine钆(Gd-DTPA)造影剂, 注射速度为2.5 mL/s, 剂量0.2 mL/kg, 随后以相同的速度注入生理盐水20 mL。动态增强时间为180 s, 重复扫描6期, 获取动态增强图像。将所有图像数据传输至Siemens 1.5 T工作站上进行图像后处理。

1.3 图像处理

1.3.1 常规MRI图像的分析

研究分析T1WI和T2WI图像, 确定等信号、高信号及低信号标准, 分析宫颈癌病灶及转移淋巴结在T1WI和T2WI图像上的表现。

1.3.2 ADC值的测定

结合常规MRI的轴位T1WI及T2WI图像, 找出病变所在的位置, 取病灶最大相邻的3个层面, 在DWI的b值为800 s/mm²的图像上勾勒出感兴趣区域(region of interest, ROI), 分别测ADC值(避免坏死、囊变、钙化及出血区域), 记录ADC值的平均值。

1.3.3 DCE-MRI定量参数的测定及TIC的绘制

由2位工作5~8年经验丰富的影像科医师在工作站上结合T2WI及DWI图像, 在病灶中央画出ROI(面积不小于30 mm²), 排除囊变、坏死及出血

区域。统计记录包括转运常数(K_{trans})、速率常数(K_{ep})及血管外细胞外间隙体积百分数(V_e)等DCE-MRI定量参数。均测量3次,取平均值。

1.4 统计学处理

采用SPSS 21.0统计软件进行数据分析。计量资料用均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,以配对样本 t 检验,比较正常宫颈与宫颈癌之间ADC的关系。以单因素方差分析,比较宫颈癌I期、II期、III期之间ADC值的关系。通过独立样本 t 检验,比较低级别和高级别宫颈癌 K_{trans} , K_{ep} , V_e 值的差异,评价高级别和低级别宫颈癌鉴别诊断的效率。采用Pearson相关分析评价DCE-MRI定量参数与Gleason评分的相关性。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 正常宫颈及宫颈癌的MRI表现

正常宫颈T1WI呈等信号和低信号。在T2WI上宫颈由内至外的3层组织结构(黏膜层、纤维基质层及肌层)分别表现为高信号、低信号及等信号,在DWI($b=800\text{ s/mm}^2$)图上宫颈内膜层表现为高信号,结合带呈低信号,肌层呈等低信号。宫颈上皮内瘤变T1WI上显示欠清,仅在T2WI上表现为宫颈黏膜层连续性中断,在其对应的DWI($b=800\text{ s/mm}^2$)上表现为稍高信号(图1)。大部分宫颈癌病灶T1WI表现为低信号, T2WI上表现为高信号(图2),在DWI($b=800\text{ s/mm}^2$)表现为高信号,对应的ADC图上表现为低信号(图1)。

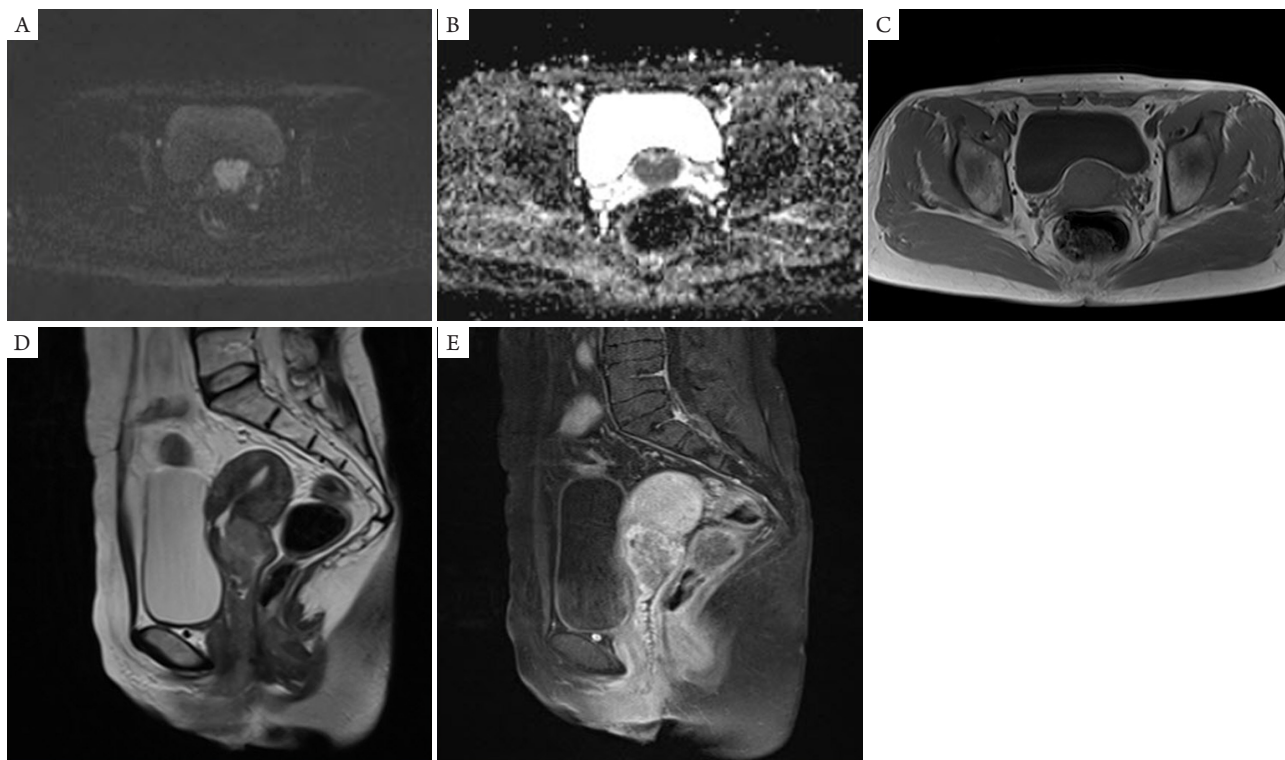


图1 女, 39岁, 宫颈鳞癌, 手术病理分期IIa期

Figure 1 A 39-year-old female patient with squamous cell carcinoma of cervix, stage II a of surgical pathology

(A)相应ADC图呈低信号; (B)横轴位宫颈呈高信号; (C)轴位T1WI病灶边界显示欠清; (D, E)宫颈部可见团块影, 增强后有强化, 阴道前壁上1/3信号欠均匀。

(A) Low signal in ADC; (B) High signal in transverse axis; (C) Unclear boundary in T1WI; (D,E) Fast shadow in cervix, enhancement after contrast, and less uniform signal in anterior vaginal wall 1/3.

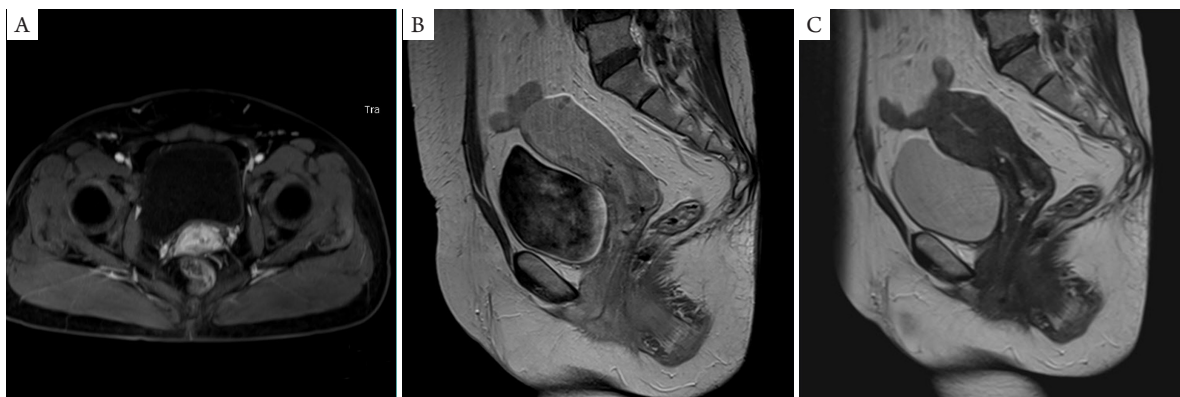


图2 女, 48岁, 宫颈鳞癌, 手术病理分期Ia期

Figure 2 A 48-year-old female patient with cervical squamous cell carcinoma, stage Ia of surgical pathology

(A)横断位增强早期示宫颈内膜不连续; (B)T1WI矢状位可见宫颈内膜信号不均匀; (C)T2WI矢状位见高信号宫颈内膜不连续。

(A) Transverse enhancement early showed discontinuity of cervical endometrium; (B) Sagittal T1WI showed heterogeneous signal of cervical endometrium; (C) Sagittal T2 WI showed discontinuity of high signal of cervical endometrium.

2.2 常规MRI, DWI, DWI+DCE-MRI与临床病理分期比较

临床病理分期结果宫颈癌I期28例(62.2%), II期8例(17.8%), III期9例(20.0%)。常规MRI平扫诊断的准确率77.8%, 低估6例, 高估4例; DCE-MRI诊断的准确率88.9%, 高估3例, 低估1例, 漏诊1例; DWI+DCE-MRI诊断的准确率93%, 高估2例, 低估1例(图3)。

2.3 DWI及ADC值

正常宫颈的ADC值为 $(1.698 \pm 0.831) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 显著高于宫颈癌患者的 $(0.976 \pm 0.211) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 差异具有统计学意义($t=22.459$, $P<0.01$; 表1)。宫颈癌I期、II期、III期患者的ADC值分别是 $(1.120 \pm 0.092) \times 10^{-3}$, $(0.836 \pm 0.041) \times 10^{-3}$

及 $(0.617 \pm 0.063) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$, 随着宫颈癌分化程度越高, ADC值越低, 宫颈癌的分化程度与ADC值呈正相关。对I期、II期、III期3组数据进行方差齐性Leven检验, 得出 $P=0.123$, 进一步单因素方差分析结果 $F=146.655$, $P<0.001$ (表2)。

2.4 DCE-MRI各参数的分析

正常子宫颈的TIC呈流入型, 43例子宫颈癌TIC呈平台型(图4), 2例呈流入型。定量参数 K_{trans} , V_e , K_{ep} 三者值均随宫颈癌分期的增高而增高, 且各期之间均存在差异。宫颈癌I~III期 K_{trans} 分别为 (0.178 ± 0.032) , (0.290 ± 0.023) 和 $(0.406 \pm 0.097) \text{ min}^{-1}$, 且两两之间经单因素方差分析差异均有统计学意义(表3)。

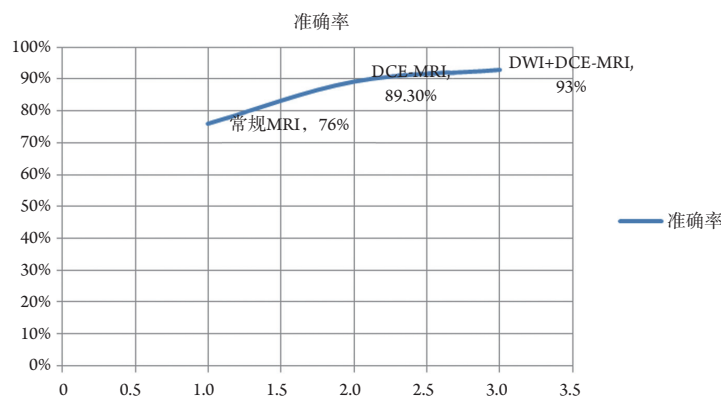


图3 常规MRI, DCE-MRI与DWI+DCE-MRI诊断宫颈癌准确率的比较

Figure 3 Comparison of diagnostic accuracy of conventional MRI, DCE-MRI and DWI+DCE-MRI for cervical cancer

表1 正常宫颈与宫颈癌的ADC值比较($n=45, \bar{x} \pm s$)Table 1 Comparison of ADC value between normal cervical and cervical cancer ($n=45, \bar{x} \pm s$)

组别	ADC值(95% CI)/($\times 10^{-3} \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)
正常宫颈	1.698 \pm 0.831 (1.673~1.723)
宫颈癌	0.976 \pm 0.211 (0.912~1.039)
<i>t</i>	22.592
<i>P</i>	<0.01

表2 I期、II期、III期宫颈癌的ADC值比较($\bar{x} \pm s$)Table 2 Comparison of ADC values in stage I, II and III cervical cancer ($\bar{x} \pm s$)

分期	<i>n</i>	ADC值/($\times 10^{-3} \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)	<i>F</i>	<i>P</i>
I期	28	1.120 \pm 0.092		
II期	8	0.836 \pm 0.041	146.66	<0.001
III期	9	0.617 \pm 0.063		

方差齐性检验结果 $P=0.123$, 可以使用单因素方差分析法。单因素方差分析结果 $P<0.001$, 说明 I 期、II 期、III 期组数据两两之间存在差异, 再行事后测试, $P<0.05$ 。

The results of homogeneity test of variance $P=0.123$. One-way analysis of variance can be used. The results of single factor analysis showed that $P<0.001$, indicating that there were differences between the data of phase I, II and III groups. After the post-test, $P<0.05$.

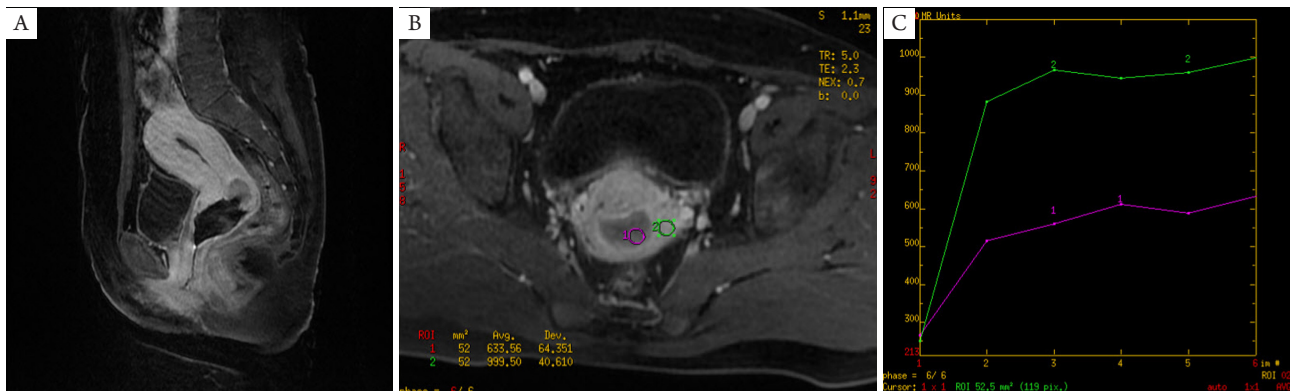


图4 女44岁, 宫颈鳞癌, 手术病理分期II期, TIC曲线为平台型

Figure 4 A 44-year-old female patient with cervical squamous cell carcinoma, stage II of surgical pathology, TIC showed plateau type

表3 DCE-MRI定量参数 K_{trans} , V_e 和 K_{ep} 值与病理分期的关系Table 3 Relationship between DCE-MRI quantitative parameters K_{trans} , V_e , K_{ep} and pathological staging

病理分期	<i>n</i>	K_{trans}	V_e	K_{ep}
I期	28	0.178 \pm 0.032	0.441 \pm 0.013	0.426 \pm 0.038
II期	8	0.290 \pm 0.023	0.573 \pm 0.021	0.542 \pm 0.036
III期	9	0.406 \pm 0.097	0.658 \pm 0.019	0.644 \pm 0.039
<i>F</i>		199.457	137.056	121.611
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

3 讨论

DWI是临床上常用的MRI功能成像技术之一,其能够早于形态学改变从分子水平检测病灶内部微环境的变化^[4]。正常组织癌变时,其内部微环境发生变化,由于肿瘤细胞的快速分化,细胞密度增加,分子扩散的速度受限,表现为ADC值减低,Surov等^[5]分析多种肿瘤大量ADC值数据后认为ADC值与各肿瘤内部细胞计数密切相关。本研究结果显示:正常宫颈组织的ADC值显著高于宫颈癌组织,这与国内外有关宫颈癌与正常宫颈ADC值的研究结果相吻合。韦洁勤等^[6]对88例宫颈癌患者的ADC值进行分析研究,获得正常宫颈与宫颈癌ADC值的诊断阈值($1.283 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$),该阈值的诊断灵敏度及特异度分别为100%和98.9%;宫颈鳞癌与腺癌ADC值的诊断阈值($0.943 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$),诊断灵敏度及特异度分别是100%和86.9%。杨蔚等^[7]更深入地探讨宫颈癌的ADC值,认为最小ADC值反映了肿瘤细胞最密集、增值最活跃的区域,更具有说服力,诊断效率高于平均ADC值。

ADC在宫颈癌分期上发挥重要作用,本研究发现:宫颈癌的分化程度与ADC值呈正相关,I期、II期、III期患者的ADC值两两组间差异有统计学意义。这与韦树华等^[8]的研究结果相似,该研究初步分析了Ib期与IIa期的患者,得出ADC值与肿瘤的分级程度呈负相关,但I期与IIa期的ADC值差异无统计学意义。Meyer等^[9]认为DWI在判断肿瘤浸润程度及周边邻近组织的侵袭上具有优势,这有助于提高MRI宫颈癌分期诊断的正确率,但对于远处转移的诊断不如PET-CT。良性和恶性肿瘤之间ADC值也有差异。

淋巴结转移增加宫颈癌术后复发的风险,尽管它不包括宫颈癌FIGO分期。DWI和ADC值对转移性淋巴结的诊断具有优势,转移性淋巴结在DWI($b=800 \text{ s}/\text{mm}^2$)上呈高信号,ADC图上信号减低^[10]。蒯玉娟等^[11]认为ADC值及ADC值的比值比(OR)对淋巴结转移有预测作用,OR为0.034时提示直肠癌有淋巴结转移的危险。张效杰等^[12]认为非转移性淋巴结的ADC值明显高于转移性淋巴结的ADC值,以 $0.93 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 为阈值判断转移性淋巴结的灵敏度及特异度分别是89.6%及81.0%。本文中转移性淋巴结数样本较少,未纳入统计范围。另外,ADC值可以预测宫颈癌放化疗效果,对疗效进行检测,为临床医生更改治疗方案提供依据。

DCE-MRI是在常规MRI基础上经静脉注入造

影剂,造影剂经过病灶因其局部灌注、局部毛细血管量及毛细血管渗透性的不同造成病灶信号的变化。本研究发现:宫颈癌的定量参数(K_{trans} , K_{ep} 和 V_e 值)均随着宫颈癌的分期级数增高而增高,且各期数据之间差异均有统计学意义。宫颈癌分期越高, K_{trans} , K_{ep} , V_e 值越高。这与李琳琳等^[13]研究结果相似,该研究分析食管癌DCE-MRI的定量参数得出 K_{trans} , K_{ep} 和 V_e 值随着病理分期增高而增高,其中 K_{trans} 诊断食管癌的效能最高。 K_{trans} 代表单位时间内从血液进入组织间隙内的对比剂容积,随着肿瘤级别的增加,病灶内部血流量、毛细血管渗透性及表面积增加, K_{trans} 值增加,在宫颈癌等富血供的肿瘤中可能表现更明显。李志森等^[14]研究认为宫颈腺癌的K值比鳞癌的低,可能与腺癌的微血管密度、血管通透性低于宫颈鳞癌有关。Wu等^[15]研究宫颈癌患者MRI资料,分析ADC值及DCE-MRI定量参数,认为在周围淋巴管浸润上 V_e 值诊断效能最高,这可能是癌细胞侵犯周围淋巴管造成组织血管外细胞外间隙内成分发生变化所致,而在淋巴结转移上,ADC值与 V_e 值的诊断效能均较高。对宫颈癌治疗后效果的判断有利于临床疗效的选择、检测以及预后评估。Dijkhoff等^[16]认为高 K_{trans} 值的直肠癌对放化疗更加敏感,如果在放疗和/或化疗后 K_{trans} 值下降了32%~36%,说明该方案疗效显著,Ye等^[17-19]的研究也得到类似的结论。

本研究得出常规MRI宫颈癌分期的准确率为77.8%,DCE-MRI分期的准确率88.9%,DCE-MRI联合DWI诊断率达93%。DWI结合DCE-MRI在宫颈癌分期中较常规MRI具有明显的优势,DCE-MRI与DWI分别从肿瘤内部血流水平及分子水平两个角度反映其内部的变化情况,两者各具优势,对于两者在肿瘤病变的诊断、定性及分期上的应用逐步深入。中外学者在对直肠癌、食管癌、乳腺癌及子宫内膜癌MRI成像技术深入研究后发现,DWI在判断肿瘤良恶性方面更具有优势。An等^[20]通过分析99位患者的144个乳腺病变的多模态MRI数据得出DWI对判断乳腺恶性病变明显优于DCE-MRI,DWI结合定量分析及定性分析的曲线下面积(area under the curve, AUC)分别为0.732及0.780均高于DCE-MRI的AUC,但低于ADC与DCE-MRI结合的AUC值(0.883)。本研究发现DWI有助于提高宫颈癌病灶的检出率。

本研究的局限性在于使用平均ADC值,而不是最高或者最低ADC值,不能完全代表宫颈癌内部病变的情况,II期及III期病例样本数太少,可能存在误差。

综上所述, DWI及其ADC值与DCE-MRI及其TIC曲线、定量参数 K_{trans} 、 V_e 、 K_{ep} 在宫颈癌术前诊断及分期中具有重要价值, 有望成为宫颈癌术前诊断及分期的重要影像学手段。

参考文献

- 陈万青, 李贺, 孙可欣, 等. 2014年中国恶性肿瘤发病和死亡分析[J]. 中华肿瘤杂志, 2018, 40(1): 5-11.
CHEN Wanqing, LI He, SUN Kexin, et al. Report of cancer incidence and mortality in China, 2014[J]. Chinese Journal of Oncology, 2018, 40(1): 5-11.
- 顾秀瑛, 郑荣寿, 孙可欣, 等. 2014年中国女性子宫颈癌发病与死亡分析[J]. 中华肿瘤杂志, 2018, 40(4): 241-245.
GU Xiuying, ZHENG Rongshou, SUN Kexin, et al. Incidence and mortality of cervical cancer in China 2014[J]. Chinese Journal of Oncology, 2018, 40(4): 241-245.
- Thomeer MG, Vandecaveye V, Braun L, et al. Evaluation of T2-W MR imaging and diffusion-weighted imaging for the early post-treatment local response assessment of patients treated conservatively for cervical cancer: a multicentre study[J]. Eur Radiol, 2019, 29(1): 309-318.
- Yoshida S, Takahara T, Kwee TC, et al. DWI as an imaging biomarker for bladder cancer[J]. AJR Am J Roentgenol, 2017, 208(6): 1218-1228.
- Surov A, Meyer HJ, Wienke A. Correlation between apparent diffusion coefficient (ADC) and cellularity is different in several tumors: a meta-analysis[J]. Oncotarget, 2017, 8(35): 59492-59499.
- 韦洁勤, 陆力坚, 白杨, 等. DWI在宫颈癌诊断中的应用及其与病理相关性研究[J]. 中国临床新医学, 2018, 11(1): 10-13.
WEI Jieqin, LU Lijian, BAI Yang, et al. Application value of diffusion weighted image in diagnosing cervical carcinoma and its correlation with pathology[J]. Chinese Journal of New Clinical Medicine, 2018, 11(1): 10-13.
- 杨蔚, 强金伟, 陈兵, 等. DWI评估宫颈鳞状细胞癌增值和侵袭性[J]. 中国医学影像技术, 2018, 34(5): 709-714.
YANG Wei, QIANG Jinwei, CHEN Bing, et al. DWI in prediction of proliferation and invasiveness of cervical squamous cell carcinoma[J]. Chinese Journal of Medical Imaging Technology, 2018, 34(5): 709-714.
- 韦树华, 李乃玉, 韦超, 等. 3.0T MR DWI在子宫颈癌病理分级及分期中的应用价值[J]. 实用放射学杂志, 2017, 33(7): 1062-1064.
WEI Shuhua, LI Naiyu, WEI Chao, et al. The value of 3.0T MR DWI in pathological grading and staging for cervical carcinoma[J]. Journal of Practical Radiology, 2017, 33(7): 1062-1064.
- Meyer HJ, Purz S, Sabri O, et al. Cervical cancer: associations between metabolic parameters and whole lesion histogram analysis derived from simultaneous (18)F-FDG-PET/MRI[J]. Contrast Media Mol Imaging, 2018, 2018: 5063285.
- Song J, Hu Q, Huang J, et al. Combining tumor size and diffusion-weighted imaging to diagnose normal-sized metastatic pelvic lymph nodes in cervical cancers [EB/OL]. Acta Radiol, 2018, [Epub ahead of print].
- 蒯玉娴, 葛继元, 王振, 等. 影像定量分析预测直肠癌淋巴结转移的价值[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2018, 38(6): 390-394.
KUI Yuxian, GE Jiyuan, WANG Zhen, et al. Predictive value of quantitative image analysis for lymph node metastasis in patients with rectal cancer[J]. Chinese Journal of Nuclear Medicine, 2018, 38(6): 390-394.
- 张效杰, 唐上坤, 陈敬佩, 等. DWI在盆腔淋巴结转移瘤诊断中的临床应用[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2018, 16(3): 267-269.
ZHANG Xiaojie, TANG Shangkun, CHEN Jingpei, et al. Clinical application of DWI in diagnosis of pelvic lymph nodes metastases[J]. Chinese Imaging Journal of Integrated Traditional and Western Medicine, 2018, 16(3): 267-269.
- 李琳琳, 朱绍成, 务森, 等. 动态增强MRI定量参数与食管鳞癌病理分级的相关性研究[J]. 中华放射学杂志, 2018, 52(3): 204-208.
LI Linlin, ZHU Shaocheng, WU Sen, et al. Correlation of quantitative parameters from dynamic contrast-enhanced MRI with pathological grades of esophageal squamous cell carcinoma[J]. Chinese Journal of Radiology, 2018, 52(3): 204-208.
- 李志森, 张继斌, 许建铭, 等. 3.0T DCE-MRI定量参数对宫颈癌病理学特征及临床分期的研究[J]. 实用放射学杂志, 2018, 34(4): 609-612.
LI Zhisen, ZHANG Jibin, XU Jianming, et al. The study of DCE-MRI quantitative parameters for the pathologic characteristics and clinical stage of cervical cancer at 3.0T[J]. Journal of Practical Radiology, 2018, 34(4): 609-612.
- Wu Q, Shi D, Dou S, et al. Radiomics analysis of multiparametric MRI evaluates the pathological features of cervical squamous cell carcinoma[J]. J Magn Reson Imaging, 2018. [Epub ahead of print].
- Dijkhoff RAP, Beets-Tan RGH, Lambregts DMJ, et al. Value of DCE-MRI for staging and response evaluation in rectal cancer: a systematic review[J]. Eur J Radiol, 2017, 95: 155-168.
- Ye ZM, Dai SJ, Yan FQ, et al. DCE-MRI-derived volume transfer constant (K_{trans}) and DWI apparent diffusion coefficient as predictive markers of short-and long-term efficacy of chemoradiotherapy in patients with esophageal cancer[J]. Technol Cancer Res Treat, 2018, 17: 1533034618765254.
- Gupta PK, Saini J, Sahoo P, et al. Role of dynamic contrast-enhanced perfusion magnetic resonance imaging in grading of pediatric brain tumors on 3T[J]. Pediatr Neurosurg, 2017, 52(5): 298-305.
- 冯煜森, 丁莹莹, 张娅, 等. 动态增强磁共振成像在宫颈癌新辅助化疗疗效评估中的价值[J]. 实用放射学杂志, 2018, 34(5):

725-729.

FENG Yusen, DING Yingying, ZHANG Ya, et al. Dynamic contrast-enhanced MRI predicts the neoadjuvant chemotherapy short-term effect in patients with cervical cancer[J]. Journal of Practical Radiology, 2018, 34(5): 725-729.

20. An YY, Kim SH, Kang BJ, et al. Differentiation of malignant and benign breast lesions: Added value of the qualitative analysis of breast lesions on diffusion-weighted imaging (DWI) using readout-segmented echo-planar imaging at 3.0T[J]. PLoS One, 2017, 12(3): e0174681.

本文引用: 王月月, 夏春华. 扩散加权成像及动态增强磁共振成像在诊断宫颈癌分期中的应用[J]. 临床与病理杂志, 2019, 39(4): 786-793. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2019.04.016

Cite this article as: WANG Yueyue, XIA Chunhua. Application of DWI and DCE-MRI in the diagnosis and staging of cervical cancer[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2019, 39(4): 786-793. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2019.04.016